دراسة جيومورفولوجية

لبعض أحواض الأودية بهضبة نجد

د. محمد صبري محسوب سليم

مقدمة :

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح الخصائص الجيومورفولوجية لأنظمة التصريف المائي بهضبة نجد باعتبار أنها من أهم الظاهرات المميزة لسطح الأرض بها.

وقد اعتمدت هذه الدراسة على العديد من الملاحظات الميدانية من خلال زيارات متكررة لعدد كبير من هذه الأودية تم فيها عمل قياسات مورفومترية باستخدام الأجهزة الخاصة بذلك مثل عجلة القياس الميدانية وميزان ابنى الخاص بقياس الانحدارات والبوصلة وشريط القياس وغيرها. ومن هذه الأودية مجموعة روافد وادي حريملاء (اللباطة والشعبة والشريح الأيمن وقتادة) ووادي الركية شمال بلدة القصب ووادي لبن الذي ينتهي إلى الجنوب الغربي من مدينة الرياض ووادي الغيل بمنطقة الأفلاج ووادي البرك بمنطقة الحوطة. وقد أتيح للكاتب الحصول على مجموعة من الخرائط الكنتورية بمقياس ١: ٥٠،٠٠٠ خاصة بتلك المناطق بالإضافة إلى الخرائط الجيولوجية والتركيبية مما ساعد كثيراً في انجاز هذه الدراسة والتي ركزت على التحليل المورفومتري لخمسة أحواض متباينة في أحجامها ومواضعها وهذه الأحواض هي : حوض وادي الحيسية وحوض وادي لبن وحوض وادي الركية الذي يمتد على طول المنحدرات الجنوبية الشرقية لحافة طريق شمال القصب وحوض وادي مهدية وحوض وادي الشعبة.

وجدير بالذكر أن من أهم الدوافع التي دفعت إلى كتابة هذا المقال ندرة الدراسات الخاصة بجيومورفولوجية هضبة نجد بصفة عامة وأوديتها بصفة خاصة بالرغم من الغنى الواضح بالظاهرات الجيومورفية والتي يمكن أن تكون مجالاً خصباً للدارسين والباحثين ومن هنا فالأمل كبير في أن تكون هذه الدراسة التحليلية المختصرة لأودية نجد بداية لدراسات جغرافية مفصلة لهذه المنطقة الهامة من مناطق المملكة للمساهمة في تطور استخدام الأرض بها.

الخصائص المورفولوجية العامة لأودية هضبة نجد :

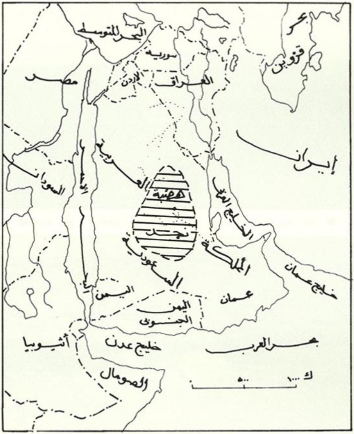
برغم عدم وجود أنهار دائمة الجريان بهضبة نجد إلا أن سطحها يتميز بتقطعه بشدة بفعل التعرية النهرية dissected by fluvial erosion ويتضح ذلك من وجود العديد من الأودية العميقة والتي مازالت قيعان الكثير منها مغطاة بطبقات صلصالية سميكة كما أن العديد من مناطق تقسيم المياه ومناطق مابين الأودية «الضلوع» interfluves areas قد وضح عليها مظاهر الهرَم فتبدو شديدة التمزق بفعل النحت المائي للروافد والشعاب بدرجاتها المختلفة وكثيراً ما تتضح ظاهرة الأسر النهري river capture في المنابع العليا عند مناطق تقسيم المياه (صورة فوتوغرافية رقم ١) ومن الظاهرات الشائعة والتي ترتبط بالنحت المائي ظاهرة التقويض السفلي under cutting التي تقوم بها المياه لتوسيع المجرى على حساب تراجع الحافات بعيداً عن القناة المائية وتوضح الصورة الفوتوغرافية رقم (٢) هذه الظاهرة بمجرى أحد روافد وادي حريملاء (وادي الشعبة) والتي لا يمكن لغير المياه دائمة الجريان أن تكونها مما يدل على سيادة النحت المائي النهري خلال فترات جيولوجية سابقة ترجع إلى أواخر البليستوسين وأوائل الحديث. وإذا كان الحاضر مفتاح الماضي كما نادى بذلك الجيولوجي الاسكتلندي هاتون في القرن الثامن عشر الميلادي فسوف نستعرض باختصار تفسير كارل بوتزر وفيتا فرنزي للظروف المناخية التي سادت تلك المناطق الجافة خلال البليستوسين وماتلاه من أزمنة تاريخية وذلك للمساعدة في تفسير الملامح الجيومورفولوجية للمنطقة والتي لا يمكن أن تكون نتاج مثل الظروف المناخية الحالية حيث لا يزيد متوسط المطر السنوي عن ٢٠٠مم مع ارتفاع متوسط الحرارة السنوي عن ٣٠ درجة مئوية فوادي مثل حنيفة بطوله الكبير وحافاته شديدة الانحدار نحو قاعه لابد أنه تكون في ظروف مناخية تختلف تماماً عن المناخ الصحراوي الحالي الذي يسود المنطقة.



● صورة رقم (١) ظاهرة الأسر النهري بمنطقة تقسيم مياه بأعالي وادي قتادة. ●



● صورة رقم (٢) ظاهرة التقويض السفلي بفعل المياه بوادي حريملاء . ●



● شكل (١) الموقع الجغرافي لهضبة نجد ●

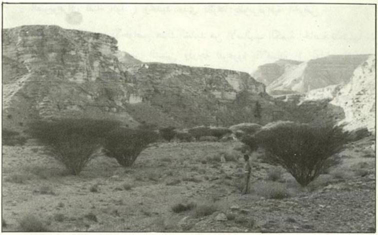
فقط ربط كارل بوتزر[1] بين مناخ تلك البيانات الصحراوية في البليستوسين وبين الأحداث الجليدية التي مرت بالقارة الأوروبية حيث يشير إلى حدوث فترة مطر في مرحلة المندل تدل عليها آثار الرطوبة والنحت المائي تلتها فترة جفاف ودفء مقابلة للفترة مابين جليد المندل والرس لتتبعها فترة الرس المطيرة سادت منطقة الدراسة خلالها ظروف مطر وبرودة انتهت بقدوم جفاف ودفء مرحلة الفرم ويرى أن المرحلة المطيرة التي أثرت في تشكيل سطح الأرض بالمنطقة وغيرها من المناطق في نفس العروض هي التي حدثت منذ ٢٥٠٠٠ سنة حيث هبطت درجة الحرارة عن المعدل الحالي بنحو أربع درجات مع غزارة في المطر تلتها فترات حدث بها تذبذب مابين الجفاف والرطوبة وكانت آخر فترات الرطوبة تلك الفترة مابين ٦٥٠٠ إلى ٥٠٠ ق.م وبعد تلك الفترة فإن الظروف المناخية قد بقيت كما هي مع تذبذبات محلية ومؤثرة في مناطق محدودة ولفترات قصيرة أثرت على منسوب الماء الجوفي فخفضته وأزالت التربة والنبات وقد وجه فيتا فرنزى Vita Frinzy الإنتباه إلى أن الترسيب وتكون المدرجات terrcing في أودية الأنهار (والتي تشير إلى ظروف مختلفة أكثر رطوبة) قد حدثت في العصور التاريخية المبكرة[1] وعموماً فإن الظروف المناخية الحالية ليست سوى تمهيداً لفترة أكثر جفافاً ودفئاً.

وتعد هضبة نجد أكبر هضاب شبه الجزيرة العربية تحدها من الغرب الصخور الأركية المعقدة لجبال الحجاز وعسير ومن الشرق صحراء الدهناء وتمتد من النفود الكبير في الجنوب لمسافة ٨٠٠كم بينما يبلغ عرضها ٦٥٠كم ويصل منسوبها في الغرب إلى أكثر من ١٠٠٠م ويقل في الشرق إلى نحو ٧٥٠م ومعنى ذلك أن انحدار الأرض العام وميل الطبقات يتجهان نحو الشرق ببطء شديد مع انحراف نحو الشمال الشرقي شمال خط عرض ٢٤ش ونحو الجنوب الشرقي جنوبه ويبلغ ميل الطبقات في الأغلب خمس درجات ويصل سمك القطاع الجيولوجي في بعض الأجزاء إلى أكثر من ٥٠٠٠م وصخورها رسوبية أهمها تكوينات المانجور الرملية التي تتخللها رقائق طفلية وطينية ترسبت في بيئة يابسة خلال الفترة من أواخر العصر الترياسي حتى منتصف الجوارسي تليها إلى أعلى تكوينات المارات التي يدل امتدادها وسمكها على مدى توغل البحر نحو اليابس ويختلف سمكه من منطقة إلى أخرى تعلوها تكوينات ضرمة الطفلية الجيرية تغطيها طبقات من الحجر الجيري الصلب (تكوينات طويق) والتي ترجع إلى الجوارسي الأوسط ثم تكوينات أحدث من الطفل والحجر الجيري. وتتميز الهضبة بصفة عامة ببساطة تركيبها

الجيولوجي وندرة الصدوع والفوالق بها مما يدل على ثباتها ووصولها إلى مرحلة النضج الجيومورفولوجي على العكس من النطاق الأركي في الغرب والذي ترصعه الصدوع بخطوطها الممتدة في اتجاهات مختلفة ونظراً لظروف التجوية والانهيالات الأرضية نجد انتشار الشقوق Fissure والمفاصل Joints في أجزائها المختلفة خاصة على جوانب الحافات شديدة الانحدار الممتدة على طول الأودية مما أعطى مظهراً فزيوغرافياً يشبه أحياناً الصدوع الحقيقية يطلق عليه أشباه الصدوع parafaults.

وبصفة عامة فإن شبكات التصريف المائي في هضبة نجد تعد في أشكالها وفي أحجامها وكثافتها وأنماطها ظاهرات نهرية موروثة تعكس ظروف النمط المناخي القديم الرطب moist repalaeo climate بالإضافة إلى أنها قد تأثرت بالخصائص الليثولوجية والاستراتجرافية لصخور المنطقة وإن كانت لم تتأثر بأي صور تركيبية من صدوع والتواءات لندرتها وعدم وضوحها بالهضبة فالأودية بصفة عامة أودية تابعة للميل العام للطبقات والإنحدار العام للأرض والعديد منها أودية تالية subsequent تمتد في موازاة مضرب الطبقات كروافد لأودية أكبر حجماً تتجه عادة نحو الشرق أو الشمال الشرقي ومن هنا يمكن القول بأن عامل الإنحدار وميل الطبقات من العوامل الرئيسية في توجيه هذه الأودية نحو مستويات قاعدتها الدائمة أو المحلية فتبدو أنظمة التصريف المائي في صور شبكات مركبة من الأودية ذات الدرجات المختلفة والتي تتراوح من مسارب rilles دقيقة وضحلة إلى روافد قصيرة تتدرج إلى أودية رئيسية تمتد لمئات الكيلومترات مع قطاعات عرضية تصل إلى مئات الأمتار وذلك في نمط شجري Dend ritic Pattern تلتقي فيه الروافد بأوديتها في زوايا حادة تشبه كثيراً نظائرها في مناطق الهضاب الرسوبية في صحراء مصر الشرقية وغيرها من المناطق المتشابهة في ظروفها البيئية.

وتتميز العديد من الروافد العليا بمظاهر الشباب من ضيق المجرى وشدة انحدار جوانبه وقطاعه الطولي وسيادة النحت الرأسي (صورة فوتوغرافية رقم ٣) كما تنتشر ظاهرة عدم التلاؤم ــ الضمور في مجرى القناة المائية ــ على طول امتداد العديد من الأودية مما يدل على حدوث ظروف مناخية مغايرة لتلك الظروف التي كانت سائدة في الماضي حيث تظهر مجاري طولية محددة الجوانب حفرت وسط تكوينات أودية سابقة وهذه الظاهرة يمكن رؤيتها بوضوح في وادي الغيل إلى الغرب مباشرة من قرية الغيل بحافة جبل طويق بمنطقة الأفلاج حيث يبدو عليها أثر



● صورة رقم (٣) أحد الروافد العليا لوادي البرك عند التقائه بالوادي الرئيسي. ●

النحت الغطائي والجدولي أكثر وضوحاً من النحت النهري فالمطر الساقط قليل ومع قلته فإنه يسقط مدراراً يرتبط به الغسل الغطائي sheet wash والغسل الجدولي والفيضانات الغطائية كما تعمل النباتات المتناثرة على تركيز المياه في عدد لا يحصى من الجداول الصغيرة.

وفيما يلي دراسة وتحليل مورفومتري لأحواض الأودية الخمسة لمحاولة ابراز الخصائص المورفولوجية لأودية المنطقة الوسطى بصورة أكثر دقة ووضوحاً (شكل ١).

عند دراسة أحواض الأودية دراسة كمية يجب أن نحدد في البداية اتجاهات التعبير عنها من خلال تحديد مجموعة من القياسات الكمية الخاصة بالمنطقة:

أ ــ مساحة الحوض ومساحة قنوات المجاري المائية الرئيسية وقياس أطوال شبكات التصريف بدرجاتها المختلفة، قياس قطر حوض التصريف وطول محيطه وكثافة التصريف ومعدل التقطع ومعدل نسب التفرغ وغير ذلك.

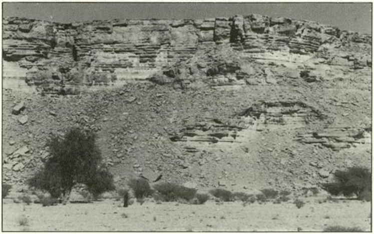
ب ــ وبالنسبة للشكل يتم تحديد أشكال الأحواض بتطبيق بعض المعادلات الرياضية بالإضافة إلى تحديد أنماط التصريف وغير ذلك من خصائص مثل تحديد درجة التعرج

الطوبوغرافي لقناة الوادي وتحديد مدى تأثرها بطوبوغرافية الحوض.

جـ ـ وبالنسبة لتضاريس الأحواض هناك العديد من الأساليب الكمية الخاصة بتمثيلها مثل معدل التضرس والتضرس النسبي ودرجة الوعورة بالإضافة إلى تحليل القطاعات التضاريسية والمنحنيات المختلفة.

أ ـ المساحة ودرجات الأودية :

نظراً لأهمية مساحة الحوض وعلاقتها القوية بخصائص الشكل وكذلك بالعمليات الجيومورفية Geomorphic Processes فقد بذلت جهوداً كبيرة للبحث عن تصنيفها طبقاً لأحجامها معتمدة عادة على شبكة التصريف ودرجاتها ومن الرواد في هذه الجهود جرافليو Gravelius سنة ١٩١٤ ومن بعده هورتون Horton الذي اقترح عدداً من القوانين تتعلق كلها بتركيب الشبكات النهرية وأحواضها ويفترض فيها وجود نوع من التتابع الهندسي المنتظم في انتشار مجموعات التصريف[١] وجاء بعده شتلر Strahler سنة ١٩٥٣ ليعدل في بعض قوانين هورنون وذلك لتجنب بعض المثالب التي ظهرت بها كما سيتضح فيما بعد



● صورة رقم (٤) حافة شديدة الانحدار بوادي البرك مع وضوح أثر طي خفيف في الطبقات. ●

ومن الرواد أيضاً شم Schumm وميلر وماكسويل وغيرهم.

وبالنسبة لقانون هورتون الخاص بعدد المجاري ودرجاتها فإنه يرى بأن اعداد المجاري للدرجات المختلفة في أي حوض تقترب من متتالية هندسية عكسية الرقم الأول فيها يمثله عدد المجاري كما أن نسبة التفرع Biforcation ratio تعني عنده النسبة بين عدد المجاري المائية لأية درجة لعدد المجاري للدرجة التي تعلوها وتوقع النتائج بعدد من النقاط يصل بينها خط مستقيم على ورق بياني الاحداثي الرأسي فيه مدرج بمقياس لوغاريتمي يحدد عدد المجاري المائية لكل درجة والأفقي بمقياس حسابي يوضح الدرجات، وقد عدل شتلر في نسبة التفرع لكل درجتين متتاليتين نظراً لحدوث بعض التباين مما يؤدي إلى اختلاف قيمتها من درجة إلى أخرى في الحوض الواحد وذلك بضرب قيمة النسبة لكل مجموعتين متتاليتين من درجات الأودية في مجموع عددها بهاتين الدرجتين.

وبالنسبة لقانون هورتون الخاص بأطوال الأودية فإنه ينص على أن متوسط أطوال المجاري المائية من مختلف الدرجات بحوض ما تميل إلى اتخاذ متتالية هندسية طولية رقمها الأول العدد الدال على متوسط أودية الدرجة الأولى.

وفيما يلي تطبيقاً لهذين القانونين لهورتون على الأودية الخمسة المختارة مع الأخذ في الاعتبار تعديلات شتلر عليها ومع تحليل جيومورفولوجي لنتائجها.

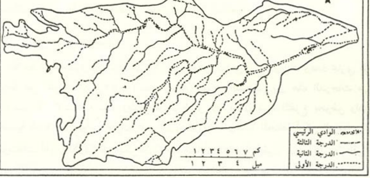
١ ـ حوض وادي الحيسية :

يلاحظ من الجدول (١) والشكل (٢) أن بحوض الوادي أربع درجات وعدد مجاري كل درجة على التوالي ٨٣ ـ ٤٢ ـ ٤ ـ ١ ونسبة التفرع (التشعب) بين هذه الدرجات هي بالترتيب ٧، ٣ ـ ٥،٥ ـ ٤ وطبقاً لقانون شتلر فإن معدل نسبة التفرع بحوض وادي الحيسية ٤،٨ ومن قياس أطوال جميع مجاري الأودية بدرجاتها المختلفة أمكن التوصل إلى متوسطات أطوال الأودية التي يمكن أن نلاحظ منها أن التتابع في أطوال مجاري الدرجة الأولى حتى الثانية يسير معتدلاً من ٤،١كم إلى ٨،٢كم بينها التدرج من طول الدرجة الأولى والثانية إلى الثالثة يعد كبيراً إذا ماقورن بالتدرج من الأولى إلى الثانية حيث يصل متوسط طول أودية الدرجة الثالثة إلى ٥،٧كم ثم يعود التدرج إلى البطء النسبي من الدرجة الثالثة إلى الرابعة

(جدول ١)
التفرع بوادي الحيسية

درجة الأودية	طول الأودية	العدد لكل درجة	نسبة التفرع	العدد لكل درجتين	النسبة العدد	متوسط أطوال الأودية	مجموع متوسط الأودية
١	١١٨	١٣	٣,٧	١٠٥	٣٨٨,٥	١,٤٣	١,٤٣
٢	٦٢	٢٢	٥,٥	٢٦	١٤٣	٢,٨١	٤,٢٣
٣	٣٠	٤	٤	٥	٢٠	٧,٥	١١,٧٣
٤	١٠	١	—	—	—	١٠	٢١,٧٣
	٢٢٠	١١٠		١٣٦	٥٣١,٥		

شكل (٢) حوض وادي الحيسية



(من ٧،٥ ـ ١٠كم) ويمثل الرقم الأخير متوسط طول الوادي الرئيسي في الحوض وترجع الفروقات في الأطوال إلى أن كل الروافد العليا الأولى والثانية تأتي من الحافات شديدة الإنحدار إذ يصل ارتفاعها إلى أكثر من ٩٠٠م وهي كما يظهر من الصور الفوتوغرافية المرفقة تمثل في أغلبها حافات تمثل الجوانب المنحدرة من الكويستات. مما لا يعطيها فرصة حقيقية لزيادة أطوالها بالإضافة إلى أنها تعيش مرحلة الشباب بخصائصه المعروفة وتتأثر كثيراً بنظم الشقوق والمفاصل العميقة بينما يمر الوادي في درجتيه الثالثة والرابعة بمرحلة النضج maturity حيث يجري الوادي وسط رواسب صلصالية ورملية حديثة فوق سطح بطيء الانحدار (أقل من درجتين) مما أعطى الوادي فرصة للتعرج وزيادة امتداد قطاعه الطولي (شكل٣) كما يتضح ذلك من مؤشر التعرج الطوبوغرافي Index Topographic Sinuosity لقناة الوادي والذي وضعه مولر Muller سنة ١٩٦٨م[1] ويبلغ هنا ١،٢ مما يدل على أن درجة التعرج تزيد بنحو الخمس عن درجة الاستقامة وإن كانت هذه تزيد كثيراً في حالة الأودية التي تجري في المناطق الرطبة التي يسود بها النحت الجانبي بفعل المياه (جدول رقم ٥).

ويبلغ معدل التقطع Texture Ratio بالحوض ١،٤٢ ومعنى هذا أن النسيج الطوبوغرافي يتميز بالخشونة بسبب سيادة الجفاف وبطء الإنحدار وندرة الفوالق والصدوع (التي يمكن أن تساعد في تعـدد الروافد) خاصة في جزئه الأوسط والأدنى.

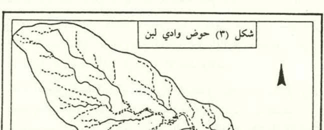
وإن كانت المفاصل والشقوق قد لعبت أدواراً محدودة في زيادة عدد المجاري في الدرجتين الأولى والثانية بأعالي الحوض وتبدو الخشونة واضحة إذا ماقورنت بنسبة التقطع[1] في المناطق الوعرة بولاية داكوتا الجنوبية بالولايات المتحدة والتي تصل إلى ٧، ٦٩ وللمقارنة تبلغ نسبة التقطع في حوض وادي سفاجة بجبال البحر الأحمر في مصر ٤،٨ ويرجع ارتفاع النسبة في الأخيرة رغم تشابه ظروف المناخ مع هضبة نجد إلى ارتفاع جبال البحر الأحمر وتعدد خطوط الصدوع والفوالق بها بالإضافة إلى شدة الانحدار وقصر المسافة مابين منطقة تقسيم المياه ومستوى القاعدة Base level المتمثل في ساحل البحر الأحمر بالإضافة إلى الحركات التكتونية النشطة في صخورها الأركية المعقدة.

وتبلغ كثافة التصريف المائي Drainage Density[2] ١،١٩ وهي بطبيعة الحال كثافة ضئيلة للغاية إذا ما قورنت بمناطق الأراضي الوعرة بداكوتا الجنوبية والتي تبلغ ٥، ١١٢ ويرجع ذلك

(جدول ٢)

نسبة التفرع بوادي لبن

درجات الأودية	طول الأودية	العدد لكل درجة	نسبة التفرع	العدد درجتين	النسبة العدد	متوسط أطوال الأودية	مجموع متوسطان
١	١٢٥	٧٣	٥,٩٣	٨٧	٥١٥,٩	١,٧	٥,٣
٢	٥٠	١٤	١٧	١٦	١١٢	٣,٦	٨,٩
٣	١٣	٢	٢	٣	٦	٦,٥	١٥,٤
٤	٥	١	—	—	—	٥	٢٠,٤
	١٩٣	٩٠		١٠٦	٦٣٣,٩		



شكل (٣) حوض وادي لبن

إلى العوامل ذاتها التي أثرت في انخفاض معدل التقطع خاصة العوامل المناخية.

٢ ـ حوض لبن :

يمتد إلى الشمال الغربي من مدينة الرياض ويعد رافداً لوادي حنيفة من الجهة الغربية منحدراً من حافة طويق (شكل ٣) ويبلغ عدد درجات أوديته أربع درجات عددها تسعون وادياً ومجموع أطوالها ١٩٠كم (جدول ٢) وهي على الترتيب من الأولى حتى الرابعة ٧٣ ـ ١٤ ـ ٢ ـ ١ ونسب التفرع بالترتيب ٥،٩٣ ـ ٧ ـ ٢ ـ ويبلغ معدل التفرع به ٥،٩٨ وهو معدل مرتفع عنه في وادي الحيسية كما يلاحظ من متوسط أطوال الأودية أن التدرج في الطول من المرتبة الأولى إلى الثالثة يتميز بالسرعة ثم يتباطأ من الثالثة إلى الرابعة فمتوسط أطوال الدرجة الأولى ١،٧كم والثانية ٣،٦كم ويصل في الثالثة إلى ٦،٥كم ثم يقل ليصل في الرابعة إلى خمسة كيلومترات فقط وهو يشبه كثيراً حوض وادي الحيسية لتشابه الظروف المناخية والاستراتجرافية والليثولوجية بالمنطقة ككل، وإن اختلف عنه في التدرج من الثالثة إلى الرابعة لوجود أربعة روافد في الدرجة الثالثة في الحوض الأول وفي الثاني رافدان فقط وقد يرجع ذلك إلى قرب الوادي الرئيسي (بحوض وادي لبن) من مستوى قاعدته المحلى المتمثل في وادي حنيفة عند مدينة الرياض.

ويبلغ معدل التقطع هنا ١،٤ وهو يماثل نظيره في وادي الحيسية كما تبلغ كثافة التصريف المائي ١،٥ وهي أيضاً منخفضة للغاية بسبب الظروف المناخية الجافة السائدة بهضبة نجد بصفة عامة وانخفاض سطح الحوض بصفة خاصة.

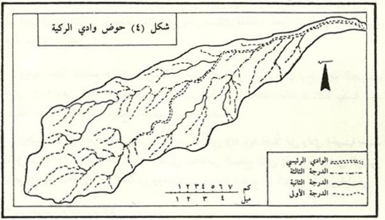
وبالنسبة لمؤشر التعرج الطوبوغرافي للوادي الرئيسي فإنه يزيد قليلاً على وادي الحيسية حيث يصل إلى ١،٢٤ ويرجع السبب في ذلك إلى انخفاض السطح الذي يمتد فوقه الوادي الرئيسي بالحوض بالإضافة إلى بطء إنحداره ووصوله إلى مرحلة النضج في التطور الجيومورفولوجي.

٣ ـ حوض وادي الركبة :

ويمتد من الغرب إلى الشرق على طول السفوح الجنوبية الشرقية لحافة طويق شمال بلدة القصب (شكل ٤)[١] ويبلغ عدد درجات أوديته أربع مجموع عددها ٧٢ رافداً ومجموع أطوالها

(جدول ٣)
متوسط أطوال درجات الأودية بأحواض التصريف الخمسة

درجة الوادي	حوض وادي الحيسية	حوض وادي لبن	حوض وادي الركية	حوض وادي مهدية	حوض وادي الشعبة
١	١,٤٣	١,٧	١,٣٥	١,٨٢	,٩٧
٢	٢,٨١	٣,٦	١,٤	١,٧	١,٦٦
٣	٧,٥	٦,٥	٥	١,٢٥	١٠
٤	١٠	٥	١	١٢,٥	—



شكل (٤) حوض وادي الركية

١٢٦كم ويبلغ معدل التفرع ٣،٦ ويلاحظ من الجدول ٣ أن التدرج مابين الدرجتين الأولى والثانية (١،٣٥ ــ ١،٤) بطيء للغاية ثم يزداد إلى ٥ في المرتبة الثالثة وهذا يدل على وجود الدرجتين الأولى والثانية في مناطق الحافات المرتفعة بجبل طويق وتأثرهما بشدة انحدارها بينما تظهر مجاري الدرجة الثالثة مع الوادي الرئيسي في منطقة سهول منبسطة لايزيد ارتفاعها عن ٧٤٠ مع تباعد واضح لخطوط الكنتور مما يشير إلى انخفاض معدل الانحدار عكس الحال في مناطق الدرجتين الأولى والثانية والتي يزيد الارتفاع بها على ٨٨٠م بالإضافة إلى شدة اقتراب خطوط الكنتور ويصل معدل التقطع إلى ١،٣٩ وهو معدل قريب جداً من الواديين السابقين بينما تبلغ كثافة التصريف به ١،٠٦ وهي كثافة منخفضة للغاية مثلما الحال مع كل أحواض الأودية بهضبة نجد .ويبلغ المؤشر الطوبوغرافي به ١،١٣٠ (جدول ٥).

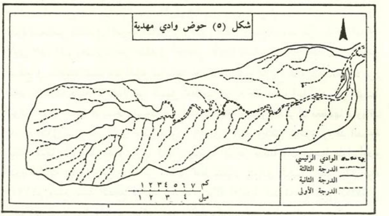
٤ ــ حوض وادي مهدية :

وهو أحد الروافد الغربية لوادي حنيفة حيث يلتقي به جنوب غرب مدينة الرياض فيما بين حوضي نمار ولبن وحوضه صغير المساحة لايزيد عن ٥٧كم (يراجع الجدول ٤) ويبلغ عدد روافده في درجاتها الأربع ١،٥٢ رافداً مجموع أطوالها ١٠٣كم ومعدل نسبة التفرع بالحوض ٥،٧ حيث يصل عدد روافد الدرجة الأولى ٣٩ وادياً بينما تصل في روافد الدرجة الثانية إلى عشرة لينخفض العدد في الدرجة الثالثة إلى رافدين فقط، ويبلغ متوسط طول روافد الدرجة الأولى ١،٨٢كم وهو يزيد عن مثيله في أحواض الأودية السابقة ويرجع ذلك إلى انخفاض السطح في مناطقه العليا عند المنابع مع تباعد خطوط الارتفاع مما أتاح لها فرصة للامتداد فوق صخور رسوبية قليلة الانحدار من السهل تقطيعها كما نلاحظ أيضاً أنها تزيد عن متوسط أطوال الدرجة الثانية مما يسجل شذوذاً عن القاعدة العامة وجدير بالذكر أن معظمها ــ روافد الدرجة الأولى ــ ينحدر مابين خطي كنتور ٨٩٠ إلى ٨٦٠م ويلتقي مباشرة بروافد الدرجة الثالثة (شكل ٤) وهذا يفسر سبب ارتفاع متوسط أطوالها خاصة وأن متوسط طول أودية الدرجة الثالثة ١،٢٥ وهي عبارة عن رافدين فقط يلتقيان بالوادي الرئيسي الذي يبلغ طوله ١٢،٥كم وتبلغ نسبة التقطع بالحوض ١،٣٨ مماثلة للأودية السابقة كما تبلغ الكثافة في التصريف إلى ١،٠٨ وأما عن مؤشر التعرج الطوبوغرافي فيصل إلى ١،١٥ وهو قريب من نظائره في الأودية السابقة حيث تتميز أودية هضبة نجد بصفة عامة بقلة تعرجها وامتدادها في

(جدول ٤)

معدلات نسب التفرع ومعدل التقطع وكثافة التصريف
بالأحواض الخمسة مع بعض القياسات الأخرى

اسم الحوض	م نسب التفرع	معدل التقطع	مساحة الحوض بالكم٢	عدد الروافد بالحوض	كثافة التصريف	مجموع أطوال الروافد	طول قطر الحوض بالكم	طول محيط الحوض بالكم
الحيسية	٤,٨	١,٤٢	١٨٥	١١٠	١,١٩	٢٢٠	٢٥,٥	٧٧
لبــــن	٥,٩٨	١,٤١	١٢٦	٩٠	١,٥٢	١٩٣	١٨	٥٣
الركية	٣,٦	١,٣٨	٧٢	٧٢	١,٠٨	١٢٦	٢٠	٣٧
مهدية	٥,٨	١,٣٩	٥٧	٥٢	١,٠٦	١٠٣	١٦	٤٩
الشعبة	٢,٧	١,٤٠	٤٨,٥	٤٢	١,١٦	٥٦	١٢	٣٠



شكل (٥) حوض وادي مهدية

صورة شبه مستقيمة وذلك لمسافات طويلة تنحدر على جوانبها حافات شديدة لانحدار (صورة فوتوغرافية رقم ٣).

٥ ــ حوض وادي الشعبة :

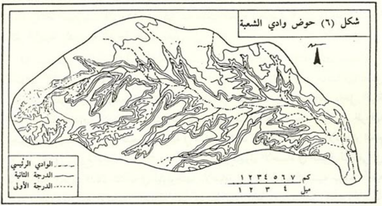
أحد روافد وادي حريملاء الذي يلتقي به إلى الشمال من مدينة حريملاء ويجري بروافده القليلة التي تبلغ ٤٢ رافداً وسط حوض صغير المساحة (٥، ٤٨كم²) ويبلغ عدد درجات أوديته ثلاث فقط بمعدل نسبة تفرع ٢،٧ وهو معدل صغير بالمقارنة بالأودية السابقة، ويبلغ مجموع أطوال روافده ٥٦كم بمتوسط ٩٧كم لروافد الدرجة الأولى البالغ عددها ٣٢ رافداً و٦٦،١كم بالنسبة لروافد الدرجة الثانية والتي يبلغ عددها تسعة روافد والتدرج كما هو ملاحظ من الجدول ٣ يتميز بالبطء من الدرجة الأولى إلى الثانية ثم يسرع مابين الثانية والثالثة حيث ينتقل من ٦٦،١ إلى ١٠كم والرقم الأخير يمثل طول الوادي الرئيسي الذي يمتد في سهل منخفض تمتد على طول جوانبه مصاطب نهرية واضحة تمثل مرحلة جيومورفولوجية سابقة كان الوادي فيها أكبر حجماً ثم انكمشت قناته المائية بعد أن سادت المنطقة ظروف المناخ الجاف. وينحصر الوادي الرئيسي فيما بين خطي كنتور ٧٨٠ و ٧٦٠م (شكل ٦) وتبلغ نسبة التقطع به ٤،١ وكثافة التصريف المائي ١٦،١. كما يشير مؤشر التعرج الطوبوغرافي إلى أن وادي الشعبة أكثر الأودية المدروسة تعرجاً حيث يصل إلى ٢٥،١.

مما سبق من الدراسة القياسية التحليلية لنسب التفرع والتقطع وكثافة التصريف المائي بأحواض الأودية الخمسة لم يظهر تباين كبير بينها باستثناء بعض الاختلافات خاصة فيما يتعلق بمعدلات التفرع والتي ترجع إلى اختلافات محلية في المناسيب والانحدارات داخل البيئة الطوبوغرافية والمناخية المتجانسة في صورتها العامة فكما ذكر فإن هضبة نجد متماثلة في ظروفها الجيولوجية حيث تتكون من صخور رسوبية في شكل طبقات تميل قليلاً في اتجاه الإنحدار العام للأرض الذي يتراوح معدله مابين ٣ و ٥ درجات نحو سهول الاحساء في الشرق لتختفي في قاع الخليج العربي كذلك تتشابه في ليثولوجتها بالإضافة إلى أن الأودية الرئيسية بها تعد أودية تابعة consequent تتبع الانحدار العام للأرض وترتبط كثيراً بالظروف المناخية الحالية بالإضافة إلى ما اكتسبته من خصائص ترجع إلى ظروف المناخ القديم في العصر المطير. كما أنها تتشابه كثيراً مع غيرها من الأودية في البيئات الأخرى المتشابهة كهضاب مصر الصحراوية ــ وسط شبه

(جدول ٥)

مؤشر التعرج الطوبوغرافي واستطالة واستدارة الأحواض مع قياسات أخرى

الحوض	م التعرج	استطالة أحواض الأودية	الاستدارة بالأحواض	مساحة دائرة مماثلة في طول محيطها للحوض	طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض	طول أقصر خط من المصب إلى المنبع	طول الوادي من المنبع إلى المصب	معدل التضرس	التضرس البني تبعا لماكسويل	أعلى منسوب بالحوض
الحيسية	١,٢٠	,٦٠	,٨١	٢٢٦ كم ٢	١٥	٢٤	٢٩	٨,٣٦	٢,٧	٩٥٤م
لبـــن	١,٢٤	,٦٦	,٩٠	١٠٧,٥	١٣,٦	٢٠,٥	٢٥,٥	١٨,٧	٦	١٠٢٤
الركية	١,١٣	,٥٧	,٧٥	٩٥	٩,٦	١٩,٥	٢٢	١١,١	٨,٢	٩١٧
مهدية	١,١٥	,٤٨	,٦١	٩٢,٨	٩,٢	١٦	١٨,٥	٢٠,٢٦	٤,٥	١٠٠٤
الشعبة	١,٢٥	٣٢	,٧٠	٤٨	٣,٩	١٢	١٥	١٢,٩	٤,٤٠	٨٨٢



شكل (٦) حوض وادي الشعبة

جزيرة سيناء وهضبتي المعازة والعبابدة بالصحراء الشرقية ـ فمعدل نسب التفرع بأودية الصحراء الشرقية بمصر تتراوح تقريباً من ٣ إلى ٥ ونسب التقطع ما بين ١،٤ و٤،٨ مع الأخذ في الاعتبار لاختلافات في المنسوب ومعدلات الانحدار وغيرها(١). ولاشك أن هذا التشابه يدل بوضوح على الأثر الواضح للمناخ السائد في تلك العروض والذي يترك بصماته واضحة فوقها.

شكل أحواض التصريف المائي للأودية المدروسة :

يتأثر شكل حوض التصريف المائي ونمط شبكة التصريف التي تمتد داخله بالخصائص الأخرى لحوض التصريف مثل نوع الصخر ودرجة الانحدار بالإضافة إلى أن الشكل يؤثر على العمليات الجيومورفية خاصة فيما يتعلق بكفاءة الحوض المحتملة وشبكة التصريف المائي به، وقد استخدم هورتون سنة ١٩٣٢ عامل الشكل (١) Form Factor لتحديد أشكال الأحواض النهرية ويمكن الحصول عليه من العلاقة التالية :

$$F = \frac{A}{L2}$$

حيث A عبارة عن مساحة الحوض Basin A و L تمثل طول الحوض كما يمكن الحصول على استدارة الحوض Basin Circularity من المعادلة التالية والتي وضعها ميلر Miller سنة ١٩٥٣ :

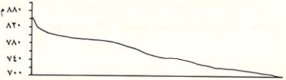
$$\text{درجة استدارة الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض}}{\text{مساحة الدائرة التي تساويه في طول المحيط}}$$

كذلك وضع شم Schumm المعادلة الخاصة باستطالة الحوض Basin elongation وتنتج من العلاقة التالية :

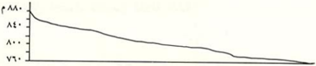
$$\text{استطالة الحوض} = \frac{\text{قطر دائرة بنفس مساحة الحوض}}{\text{طول الحوض}}$$

وقد طبقت المعادلتين الأخيرتين على أحواض الأودية الخمسة مجال الدراسة فكانت النتائج كالتالي :

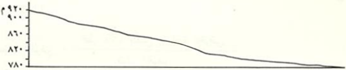
شكل (٧) قطاع طولي لوادي الركبة



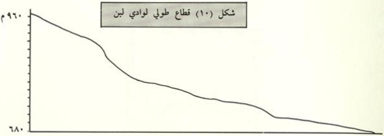
شكل (٨) قطاع طولي في وادي الشعبة

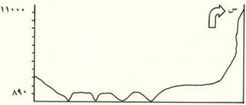


شكل (٩) قطاع طولي في وادي الحبسية



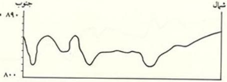
شكل (١٠) قطاع طولي لوادي لبن



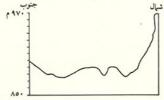


شكل (١١) قطاع عرضي في أعالي وادي لبن

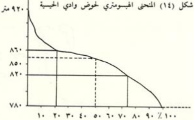
شكل (١٢) قطاع عرضي في الجزء الأوسط من وادي الحيسية



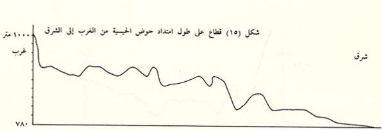
شكل (١٣) قطاع عرضي في أعالي وادي الحيسية



شكل (١٤) المنحنى الهبسومتري لحوض وادي الحيسية



شكل (١٥) قطاع على طول امتداد حوض الحيسية من الغرب إلى الشرق



درجة استدارة حوض الحيسية ٨١، حيث تبلغ مساحته ١٨٥كم٢ ومساحة الدائرة التي يماثل محيطها طول محيط الحوض ٢٢٦كم٢، وتبلغ في حوض وادي لبني ٩، وفي أحواض أودية الركية ومهدية والشعبة على الترتيب ٧٥، ــ ٦١، ــ ٧، ويتضح من القياسات أن وادي لبن هو أقرب الأودية إلى الشكل الدائري وان وادي الشعبة أبعدها وبالنسبة لاستطالة الحوض «لشم» فإنها تبلغ في أحواض الأودية الخمسة على التوالي الحيسية ٦، ولبن ٦٦، ومهدية ٥٧، والركية ٤٨، والشعبة ٣٢. (يمكن الرجوع إلى الجدول رقم ٥).

وبالنسبة لأنماط شبكات التصريف المائي فقد وضع هوارد Howard سنة ١٩٦٧ فئات مميزة لأنماط شبكات التصريف المائي مثل النمط الاشعاعي Radial Drainage النمط المستطيل rectangular والنمط المتوازي Parallel Drainage والنمط المشبك Trellisd والنمط الشجري Dendritic وغيرها وكل نمط منها يرتبط بنظام فزيوغرافي مميز فالنمط يرتبط بمناطق الشقوق والفوالق المتقاطعة والنمط المستطيل يرتبط بمناطق الانكسارات بينما يرتبط النمط الشجري ــ السائد في هضبة نجد ــ بالصخور الرسوبية المتجانسة التي تميل ببطء وتخلو من الصدوع والصور التركيبية الأخرى وقد جرت محاولات عديدة لعمل وصف كمي لأنماط التصريف سابقة الذكر اتخذت اتجاهات رئيسية ثلاث يمكن الإشارة إليها هنا دون الخوض في التفصيلات وهذه الإتجاهات هي: الاتجاه الأول ويتمثل في تحليل عنصري الاتجاه والدرجات وأما الاتجاه الثاني يتمثل في تحليل زوايا الاتصال Junctions angles أو باستخدام معدلات التفرع (التشعب) والاتجاه الثالث يتمثل في محاولات استنتاج أنماط يمكن تعميمها بمنطقة البحث أو الدراسة[1].

تضاريس أحواض الأودية :

تتعدد الطرق الكمية الخاصة بقياس التضاريس في الأحواض النهرية وكان هورتون رائداً في وضع القوانين والمعادلات الخاصة بذلك فقد أوجد في سنة ١٩٣٢م ما يعرف بمعدل انحدار الوادي Average slope وذلك بقسمة الفارق في الارتفاع بالسطح مابين منطقة المصب ومنطقة المنبع مع قسمة الناتج على طول الوادي ثم جاء بعده كل من تيلور Taylor وشوارز Schwars سنة ١٩٥٢م كثيراً. ومن المعادلات التي طبقت على الأودية مجال الدراسة معدل التضرس لشم

والذي وضعه سنة ١٩٥٦م ويتمثل في الشكل التالي :

$Rh = H / L$

حيث L عبارة عن المسافة الأفقية لأطول امتداد يوازي الوادي الرئيسي بالحوض و H عبارة عن أقصى ارتفاع بالحوض (الفارق بين أعلى نقطة وأخفض نقطة بالحوض).

وقد ظهرت نتائج تطبيق هذه المعادلة فيما يلي :

وادي الحيسية ٨،٣٦ ووادي لبن ١٨،٧ ووادي الركية ١١ ووادي المهدية ٢٠،٢٦ وفي الشعبة ١٢،٩ مما يدل على أن أكثر الأودية في تضرسها يتمثل في وادي مهدية يليه وادي لبن وأقلها وادي الحيسية ويبدو أن السبب في ارتفاعه بوادي مهدية يرجع إلى انتشار التلال المنعزلة وسط الحوض بارتفاعاتها الكبيرة.

وبالنسبة للتضرس النسبي في الأحواض النهرية الخمسة فهو يبلغ بالترتيب الحيسية ٢،٧ ولبن ٦ ومهدية ٨،٢ والركية ٤،٥٣ والشعبة ٤،٤ وكما نلاحظ فإن النتائج تتمشى مع نتائج تطبيق المعادلة السابقة والتي تدل على التباين التضاريسي المحدود وبالنظر إلى الأشكال (٧ ــ ٨ ــ ٩ ــ ١٠) يمكن أن نلاحظ أن هذه الأودية تعيش مرحلة جيومورفوجية قريبة من التوازن حيث الانحدارات بطيئة ــ وإن لم تأخذ القطاعات الطولية الشكل المميز للأودية في مرحلة التعادل equilibrium ــ كما تقل بها نقط التقطع (نقط تغير الإنحدار) باستثناء وادي لبن حيث تظهر قرب المنابع وقد يرجع وجودها إلى تكوينات صلبة في مجرى الوادي لم يستطع أن يعمق مجراه خلالها. وعموماً فإن القطاعات المبينة سابقة الذكر تدل على استقرار نظام الجريان مع حدوث عمليات ترسيب بفعل السيول وبفعل الرياح على طول امتداد الأودية كما يظهر من المنحنى الهبسومتري شكل (١٤) أن حوض وادي الحيسية ــ أكبر الأودية المدروسة مساحة ــ يعيش مرحلة النضج الجيومورفولوجي حيث يتضح منه أن نحو نصف مساحته أقل منسوباً من ٨٥٠م، وكذلك يظهر من الاشكال (١١ ــ ١٢ ــ ١٣) الخاصة ببعض القطاعات العرضية للأودية النضج الواضح وان برزت بها ارتفاعات تمثل بقايا عمليات النحت من تلال منعزلة تظهر في مناطق مابين الأودية.

الخاتمــة :

يتضح من الدراسة السابقة لأحواض أودية هضبة نجد أن نظم التصريف المائي بها رغم كبر أحجامها وتعدد شبكاتها فإنها تعكس ظروف بيئة صحراوية جافة وان خصائصها الحالية قد استمدتها من ظروف مناخية مطيرة كانت تسود تلك البيئات الصحراوية في البليستوسين (منذ أكثر من ٢٥/٠٠٠ سنة) وقد أثرت تلك الظروف الرطبة في تشكيل سطح الأرض بهضبة نجد وغيرها من المناطق في نفس العروض ونظراً لبساطة البنية والتركيب الجيولوجي بالهضبة وندرة الصدوع والفوالق بها فقد أثر ذلك على نظم التصريف المائي بها حيث أن أغلبها قد استطاع أن يجتاز مرحلة الشباب ويصل إلى مرحلة النضج الجيومورفولوجي كما اتضح ذلك من القياسات المورفومترية التي يتضمنها هذا المقال كذلك نجد العديد منها قد وصل إلى مرحلة الهرم حيث يبدو على العديد منها التمزق الشديد واتساع القنوات المائية وانتشار الرواسب المائية والهوائية على طول امتداداتها والتراجع الواضح للحافات مع انتشار ظاهرة الأسر النهري كما يتضح من الصور الفوتوغرافية المرفقة بالمقال.

● ● ●

المراجع :

١ ـ طه محمد جاد: تحليل الخريطة الكنتورية باهتمام جمرفلوجي، الطبعة الأولى، القاهرة، ١٩٧٨م.
٢ ـ محمد صبري محسوب سليم: الظاهرات الجيومورفولوجية الرئيسية دراسة تحليلية «بالأشكال والرسوم الوضيحية»، القاهرة ١٩٨٣م.
٣ ـ محمود شاكر، شبه جزيرة العرب «نجد» الطبعة الثالثة، بيروت، ١٤٠١هـ ١٩٨١م .
٤ ـ *Buzer, W.K., 1976, geomorphology From The Earth, New York.*
٥ ـ *Chorley, R.J., & Kennedy, B.A., 1971, Physical Geography: A. Systems Approach, London.*
٦ ـ *Gregory & Walling, D.E., 1976, Drainage Basin Form and Process «A geomorphological approach (Edward Arnold) London.*

٧ـ Hanwell, J.D. & Newson, M.D., 1971, *Techniques in Physical Geog. London.*
٨ـ Horton, H.E, 1945., *Erosional devolopment of streams and their basins (Hydrological approach to quantitative morphology), Ball Geol. Soc. American, vol. 55, pp 275 - 370.*
٩ـ King, C.A.M., 1978, *Techniques in Geomorphology (Edward Arnold) London.*
١٠ـ Neoson, M.D, & Hanwell, J.D. 1982, *systematic Physical Geography, London*
١١ـ Strahler, A.N, 1980, *Introduction to Physical Geog, New York.*

●●●

الحواشي :

(1) Fisher, W.B, The Middle East, London, 1971, p.74.

(1) Ibid, p.74.

(1) Horton, R.E, Erosional devolopment of streams and their drainage Basins (Hydrrological approach to quantitative morphology) Bull, Geol, Soc, Amer, vol, 56, 1945, p.291.

(١) مؤشر التعرج الطوبوغرافي للوادي = VL/Air = VI حيث أن VL = طول الوادي، Air = أقصر امتداد مابين المصب والمنبع وكلما زادت النتيجة عن واحد صحيح زادت نسبة تعرج الوادي.

(١) تقسم نسبة التقطع إلى ثلاث درجات أ ــ خشنة وهي أقل من ٤
ب ــ متوسطة وتتراوح بين ٤ ــ ١٠
ج ــ ناعمة أكثر من ١٠
وتعني نسبة التقطع مجموع مجاري الأودية لكل الدرجات/ طول محيط الحوض.

(٢) كثافة التصريف عبارة عن مجموع الأطوال الكلية للأودية في كل درجاتها بالكم على مساحة الحوض الكلية بالكيلومتر المربع.

(١) لوحة القصب (الوشم) رقم ٢٤ ــ ٤٥٢٥ بمقياس رسم ١ : ٥٠,٠٠٠، المملكة العربية السعودية، وزارة البترول والثروة المعدنية، إدارة المساحة الجوية، الرياض.

(١) محمد صبري محسوب سليم، ساحل البحر الأحمر فيما بين رأس جسة شمالاً ورأس بناس جنوباً دراسة في الجغرافيا الطبيعية، رسالة دكتوراه غير منشورة جامعة القاهرة، ١٩٧٩، ص ١٩٥.

(1) Gregory. K.J & Waling, D.E, Drainage Basin form and Process, «ageomorphological approach, London, 1976, p.52.

(1) Ibid, p.54.